

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

Características y Propiedades Funcionales de *Passiflora edulis*

“Maracuyá”

(Features and Functional Properties of *Passiflora edulis* “Passion Fruit ”)

AUTOR: Br. Kelly Yesenia Carranza Rios

ASESOR: Ing. M.Cs. Guillermo Alberto Linares Luján

TRUJILLO – PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Características y Propiedades Funcionales de *Passiflora edulis*

“Maracuyá”

(Features and Functional Properties of *Passiflora edulis* “Passion Fruit”)

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

KELLY YESENIA CARRAZA RIOS

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO:

PRESIDENTE : Dr. Victor Vásquez Villalobos

SECRETARIO : MSc. Carmen Rojas Padilla

MIEMBRO (ASESOR) : M.Cs. Guillermo Alberto Linares Luján

DEDICATORIA

Primeramente dedico esta Tesis a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, para fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Para mis padres Francisco y Adriana, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi mejor apoyo en todo momento; depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. A mis hermanos que me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Y a mi abuelita que aunque ya no está conmigo me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, de quien he recibido el mas hermoso tesoro que existe: la vida. Quien me ha enseñado el significado del amor, la fe y de la vida sobrenatural. A El, creador de todo cuanto existe, quien ha iluminado mi camino con su faro protector y me ha llenado de bendiciones, esperanza, paz, amor y alegría a mi vida.

A mis padres, Santos Francisco Carranza Yupanqui y Adriana Rios Caipo, quienes han estado a mi lado en las buenas y en las malas, han creído en mi y han dado un valor especial a mi vida. De quienes he recibido todo el amor que he requerido y has depositado en mi la semilla que me ha forjado hasta lo que soy. A los seres universalmente mas amados por mi, les agradezco por ser los mejores padres que pude haber tenido, y les dedico este esfuerzo que no solo ha sido mio, sino mucho de ello fue de ustedes. ¡Los amo, y gracias!

A mis hermanos, de quienes he recibido todo el apoyo que he necesitado y quienes me han enseñado con su ejemplo de vida grandes lecciones que me han ayudado a forjar mi vida. A Deyci y Sandra, las mas grandes compañeras y amigas que tengo, solamente me queda decirles que las amo, y gracias por ser mis amigas incondicionales.

A mi asesor, el Ing. M. Cs. Guillermo Alberto Linares Luján, por forjar en mi los conocimientos que me han llevado a decidir el ramo por el que seguiría mi vida. De quien he recibido consejos, y quien me proporciono todo el apoyo, la tolerancia y la paciencia para lograr llegar al final de mi camino profesional. ¡Gracias!

INDICE

RESUMEN	vii
ABSTRACT	vii
I. Introducción	1
II. Origen	2
III. Estructura de <i>Passiflora edulis</i> “Maracuya”	3
IV. Características y Propiedades Funcionales de <i>Passiflora edulis</i> “Maracuya”	4
4.1. Características y propiedades funcionales de las semillas	5
4.2. Características y propiedades funcionales de la cáscara	7
4.3. Características y propiedades funcionales de la pulpa	11
4.4. Características y propiedades funcionales de las hojas.....	16
V. Conclusiones.....	20
VI. Referencias Bibliográficas	21

RESUMEN

El objetivo de la presente revisión fue determinar el estado del arte de las principales características y propiedades funcionales de *Passiflora edulis* “Maracuyá”; mediante la recopilación de información sobre las investigaciones relacionadas a esta fruta; ya que muchas de ellas son específicas y tratan respecto a una porción del producto o respecto a un beneficio en particular, de tal manera que pueda servir de base para futuras investigaciones.

Passiflora edulis; destaca por su alto contenido en sustancias funcionales como carotenoides y vitamina C, los cuales actúan como antioxidantes previniendo el envejecimiento celular, protegiendo el organismo frente a los radicales libres, la aparición de cáncer y reducen las probabilidades de ataques cardíacos. Su consumo inhibe el crecimiento de bacterias dañinas para el organismo, favorece al sistema inmunitario, mejora la visión, previene enfermedades vasculares al reducir la tensión arterial, y es empleada en tratamientos contra alergias como el asma o la sinusitis, además de combatir el estreñimiento por sus propiedades laxantes y su alto contenido de agua.

Las distintas investigaciones en *Passiflora edulis* están dirigidas hacia el estudio de las diversas características y propiedades funcionales de las semillas, cáscara, pulpa y hojas.

Palabras claves: *Passiflora edulis*, propiedades funcionales, antioxidantes, antifúngicas.

ABSTRACT

The objective of this review was to determine the state of the art of the main features and functional properties of *Passiflora edulis* "Passion Fruit"; by collecting information on research related to this fruit; since many of them are specific and try respect to a portion of the product or in respect of a particular benefit, so that could be the basis for future research. *Passiflora edulis*; It features a high content of functional substances such as carotenoids and vitamin C, which act as antioxidants preventing cellular aging, protecting the body against free radicals, cancer development and reduce the likelihood of heart attacks. Its use inhibits the growth of harmful bacteria to the body, promotes the immune system, improve vision, prevent vascular disease by lowering blood pressure, and is used in treatments against allergies such as asthma or sinusitis, in addition to combat constipation laxative properties and high water content.

The *Passiflora edulis* different investigations are directed towards the study of the various characteristics and functional properties of the seeds, peel, pulp and leaves.

Keywords: *Passiflora edulis*, functional, antioxidant.

I. INTRODUCCIÓN

Passiflora es el más importante género de la familia *Passifloraceae*, que comprende aproximadamente 500 especies, distribuidas principalmente en las regiones templadas y tropicales. *Passiflora edulis* es nativa de Brasil, el mayor país productor de esta especie en el mundo, es principalmente cultivada para el uso de su pulpa en la industria alimentaria (jugos y dulces procesados). Sin embargo varias partes de esta planta son biológicamente activas. Su extracto de hoja ejerce acción antioxidante (Ferrerres *et al.*, 2007), el extracto de cáscara produce un efecto antihipertensivo (Ichimura *et al.*, 2006) y afectan positivamente la producción de ácidos grasos de cadena corta en el intestino (Thibault *et al.*, 2010); el extracto de la pulpa ejerce un efecto antiinflamatorio (Montanher *et al.*, 2007), ansiolítico y antioxidante (Barbosa *et al.*, 2008); las semillas tienen propiedades antifúngicas; el albedo posee actividades antioxidantes y antibacterianas; estando toda esta información diseminada en diferentes trabajos de investigación.

Como podemos apreciar existe una gran diversidad de investigaciones relacionadas al estudio de *Passiflora edulis* “Maracuyá”; sin embargo muchas de ellas son específicas y tratan al respecto de una sola porción del producto o a un solo beneficio particular, por lo que con este trabajo se busco encontrar el estado del arte respecto a las principales características como su contenido de polifenoles, vitaminas, fibras, pectina, péptidos y proteínas así mismo de sus propiedades funcionales de acción antioxidante y prevención de enfermedades encontradas en esta fruta; de tal manera que pueda servir de base en la medicina y sobre todo para el desarrollo de futuras investigaciones.

II. ORIGEN

El *Passiflora edulis* se considera originaria de la región amazónica, aunque crece de forma silvestre en un área que abarca principalmente desde el norte de Sudamérica hasta el norte de Chile, Argentina y Uruguay; en Paraguay, donde es considerada como flor nacional, las distintas variedades están adaptadas a regímenes más o menos tropicales.

Passiflora: nombre genérico que adoptado por Linneo en 1753 y significa "flor de la pasión" (del latín passio = "pasión" y flos = "flor"), fue otorgado por los misioneros jesuitas en 1610, debido a la similitud de algunas partes de la planta con símbolos religiosos de la Pasión de Cristo, el látigo con el que fue azotado = zarcillos, los tres clavos = estilos; estambres y la corola radial = la corona de espinas.

El nombre fruta de la pasión fue adoptado por los españoles tras el contacto con nativos del Perú, los cuales obsequiaron a los mismos con estas frutas que ellos denominaban Poro-p'osqo y que su traducción al español sería "bolsa-ácida". Los españoles al principio se referían a ella como "asna vieja". Al conocer el arbusto de esta fruta y en especial su flor, los ibéricos se sorprendieron y la llamaron "la flor piadora" ya que a sus ojos, esta, los recordaba los elementos de la "Pasión de Jesucristo". El color de la flor es rojo muy intenso, de ello se desprende la frase "Rojo Pasión" (Padilla, 1992).

III. Estructura de *Passiflora edulis* “Maracuyá”.

El *Passiflora edulis*, tiene distintos subproductos como semillas que tienen propiedades antifúngicas, cáscara de color amarillo que es rica en fibras, hojas que contienen polifenoles y su pulpa que posee un agradable sabor dulzón que la hace comestible. Por consiguiente el maracuyá es un fruto nutritivo con múltiples beneficios para la salud humana.

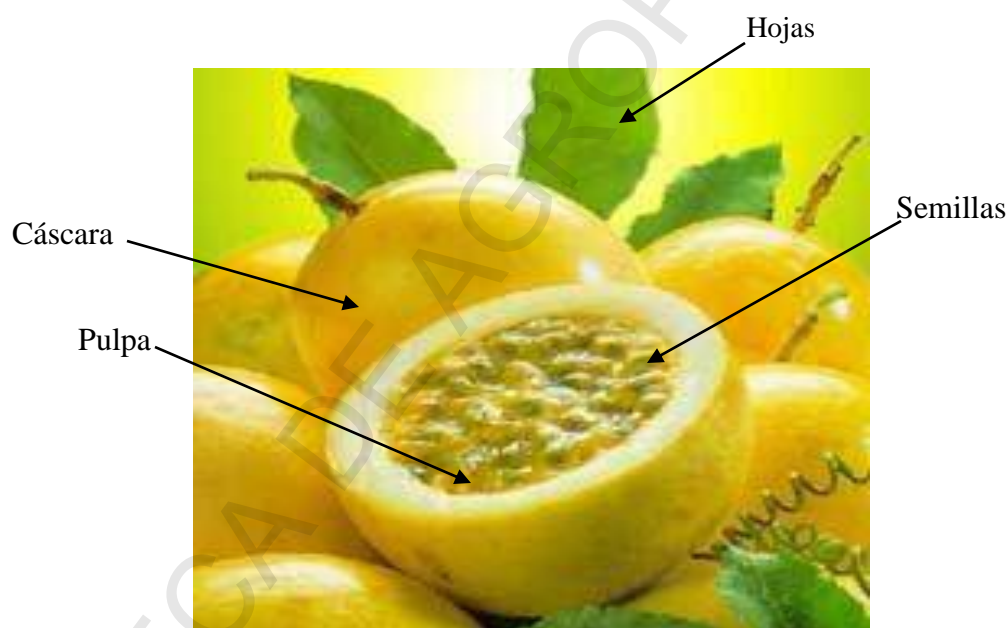


Figura 1. Partes de *Passiflora edulis* “Maracuyá”(Ferrerres, 2007).

IV. Características y propiedades funcionales de *Passiflora edulis* “Maracuyá”.

Cuadro 1. Síntesis de las características y propiedades funcionales del maracuyá.

Localización	Sustancia	Acción/Propiedad	Autor
Semillas	Péptido 2S	Actividad antifúngica; impide el crecimiento de hongos filamentosos y no bacterias.	Agizzio <i>et al.</i> , 2003.
	Proteína Passiflin	Impide el crecimiento de <i>Rhizoctonia solani</i> , la proliferación de las células de cáncer de mama.	Agizzio <i>et al.</i> , 2003
Cáscara	Fibras	Reducción del colesterol en la sangre y la absorción intestinal de glucosa.	Yapo y Koffi, 2008.
	Vitaminas, minerales, y carotenoides.	Prevenir el estrés oxidativo celular.	Beecher, 2003; Cerqueira <i>et al.</i> , 2007.
	Albedo de la fruta de la pasión	Posee actividades antioxidantes y antibacterianas y buenas características de color para su aplicación en productos alimenticios.	(López-Vargas <i>et al.</i> , 2013).
Pulpa	Vitamina C, β -caroteno y flavonoides	Actividades antioxidantes, estequiométricas y altos efectos inhibidores sobre la mieloperoxidasa.	Gaviria <i>et al.</i> , 2012
Hojas	Polifenoles	Propiedades antioxidantes, prevención de diversos procesos fisiopatológicos asociados con el estrés oxidativo, tal como cáncer y la neurodegeneración de enfermedades cardiovasculares.	Havsteen, 2002.

4.1. Características y propiedades funcionales de las semillas.

Entre las principales características de las semillas se encuentra, la presencia de péptidos 2S; estos péptidos se caracterizan comúnmente por tener masas moleculares y cargas catiónicas bajas. La familia 2S son principalmente moléculas de almacenamiento a los que el principal interés de los investigadores son sus características de alérgenos (Breiteneder y Radauer, 2005). La primera proteína patógena, miembro de la familia de albúmina 2S que se obtiene de un aislado de *Raphanus sativum*, tiene la capacidad de reducir el crecimiento de hongos. Así mismo el péptido extraído de *Passiflora edulis* muestra alta similitud con albúminas 2S y también actividad antifúngica, fortaleciendo la idea de que las proteínas de almacenamiento podrían tener una función secundaria de defensa de las moléculas de la planta. Este péptido tiene alta similitud con la proteína de almacenamiento albúmina 2S, grupo conocido por su capacidad para servir como fuente de azufre y nutrientes para la germinación de las plantas (Agizzio *et al.*, 2003). Por otra parte este péptido tiene un efecto de inhibición en el crecimiento de tres hongos filamentosos, *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus fumigatus* y *Fusarium oxysporum*, sin embargo es incapaz de inhibir cualquier tipo de bacterias. Con el fin de protegerse del ataque de hongos patógenos, los organismos vivos producen una variedad de moléculas que incluyen proteínas antifúngicas. En las plantas, se han aislado proteínas antifúngicas de una gran variedad de tejidos incluyendo frutas (Wang y Ng, 2002a), semillas (Wang y Ng, 2001), bulbos (Wang y Ng, 2002b), rizomas (Wang y Ng, 2005), y raíces (Lam y Ng, 2001). Estas proteínas antifúngicas exhiben una amplia gama de masas moleculares y secuencias de aminoácidos.

La proteína passiflin que se encuentra en las semillas del maracuyá, exhibe una secuencia N-terminal de aminoácidos que se asemeja mucho a la proteína del suero de leche b-lactoglobulina. Es la primera proteína con actividad antifúngica que tiene una b-lactoglobulina como secuencia N-terminal (Pelegrini *et al.*, 2006). Sin embargo, se ha informado que b-lactoglobulina carece de actividad antifúngica y antiproliferativa y es mucho más pequeña en tamaño molecular que passiflin (Hernández-Ledesma *et al.*, 2008). Su naturaleza dimérica rara vez se encuentra en las proteínas antifúngicas. Hasta la fecha, solamente un pequeño número de proteínas antifúngicas han demostrado naturaleza dimérica como son por ejemplo, las *ginseng sanchi* (Lam y Ng, 2001) y *ginseng chino* (Ng y Wang, 2001). La actividad antifúngica de passiflin es específica; impide el crecimiento de *Rhizoctonia solani*, la proliferación de las células de cáncer de mama; pero no manifiesta acción inhibidora en hongos tales como *Fusarium oxysporum* y *M. arachidicola* (Agizzio *et al.*, 2003). Otra característica distintiva de passiflin es su comportamiento cromatográfico en Q-Sepharose y DEAE-celulosa. La mayoría de las proteínas antifúngicas no son adsorbidas en estos intercambiadores de aniones, mientras que passiflin si se adsorbe (Ye *et al.*, 1999).

Por lo tanto, los péptidos y proteínas extraídos de las semillas de maracuyá podrían contribuir, en un futuro cercano, a la producción de medicamentos antimicóticos para controlar la infección humana y para el desarrollo de plantas transgénicas con mayor resistencia a los hongos fitopatógenos, así como evitar la proliferación de células de cáncer de mama.

4.2. Características y propiedades funcionales de la cáscara

La cáscara de *Passiflora edulis*; es un subproducto de la elaboración industrial de alimentos, es aún poco explorada. El pericarpio (epicarpio, parte blanca, y mesocarpio, parte amarilla); tiene como característica principal que es rica en fibras solubles e insolubles (Cazarin *et al.*, 2011). Otra característica de la cáscara es su contenido de pectina; son complejos polisacáridos que consisten en enlaces (1→4) de ácido galacturónico que es considerado el componente principal. El ácido galacturónico está presente como ácido libre (o sal) y en la forma de éster de metilo. También se encuentra la presencia de azúcares neutros tales como ramnosa, arabinosa, xilosa, manosa, fucosa y glucosa. La masa molar de pectina extraída de fruta de la pasión va de 6.4×10^4 a 5.1×10^4 g / mol dependiendo del tratamiento usado para obtener el polisacárido (Yapo y Koffi, 2006).

Entre las principales propiedades funcionales de la cáscara de *Passiflora edulis*; se describe la acción de las fibras dietéticas que aumentan la viscosidad y el volumen fecal, reduciendo el tiempo de contacto entre los agentes patógenos potenciales y células de la mucosa, y actúan en el control glucémico, siendo capaces de regular la energía, por lo tanto el aumento de la pérdida de peso o mantener el peso corporal saludable (Lattimer y Haub, 2010). Las fibras insolubles reducen el tiempo de tránsito intestinal, mientras que las fibras solubles están involucradas en la reducción del colesterol en la sangre y la absorción intestinal de glucosa (Yapo y Koffi, 2008). Las fibras de la ingesta de cáscara de *Passiflora edulis* afectan positivamente la producción intestinal de ácidos grasos de cadena corta; como butirato, propionato y acetato (productos de la fermentación bacteriana) (Braga *et al.*, 2010). Los ácidos grasos de cadena corta formados durante la

fermentación tienen acciones beneficiosas en el intestino, un importante papel en la inhibición de la síntesis del colesterol, la prevención del cáncer y propiedades inflamatorias (Lattimer y Haub, 2010). El consumo ideal de la dieta; la fibra se considera que debe ser aproximadamente 25 a 35 g día, de los cuales 6 g debe ser de fibra soluble (Lattimer y Haub, 2010).

Las terapias actuales contra el cáncer aún no son satisfactorias, principalmente debido a sus efectos secundarios. Los polisacáridos por lo general tienen actividad antitumoral, baja toxicidad y pocos efectos secundarios, lo que los hace apropiados para la inmunoterapia contra el cáncer (Leung *et al.*, 2006). Microorganismos presentes en el lumen intestinal juegan un importante papel en la salud general (Tuohy *et al.*, 2012). Se producen especies reactivas de oxígeno y nitrógeno durante el metabolismo normal o por factores como la contaminación, la luz del sol, el humo del cigarrillo, y el estrés emocional (Durackova, 2010). El exceso de especies reactivas puede resultar en la pérdida de la función e incluso la muerte celular debido a los daños a la celda de lípidos, proteínas y ADN (Habid y Ibrahim, 2011); siendo vinculado a muchas enfermedades, tales como enfermedades coronarias, diabetes, obesidad y cáncer (Elleuch *et al.*, 2011). Los organismos utilizan como defensas; antioxidantes endógenos y exógenos para proteger a las células contra los daños de especies reactivas como el oxígeno y nitrógeno. Estas defensas incluyen la actividad de las enzimas, tales como la catalasa (CAT), la glutatión peroxidasa (GPx) y superóxido dismutasa (SOD), así como un sistema no-enzimático, como glutatión (GSH, antioxidante que protege a las células de toxinas tales como los radicales libres) (Rezaie *et al.*, 2007). Sin embargo, a veces, los antioxidantes endógenos son incapaces de prevenir el daño

oxidativo y requieren la ayuda de antioxidantes exógenos que se pueden obtener de *Passiflora edulis*; como las vitaminas, minerales, carotenoides y polifenoles (Cerqueira *et al.*, 2007). De esta manera, el interés en el consumo de frutas ha aumentado debido a la presencia de antioxidantes en estos alimentos, que pueden prevenir el estrés oxidativo celular (Beecher, 2003; Cerqueira *et al.*, 2007; Habib y Ibrahim, 2011; Holt *et al.*, 2009; Scalbert *et al.*, 2005). Otra propiedad funcional de los compuestos fenólicos de *Passiflora edulis* es que podrían mejorar el estado antioxidante en el intestino delgado (Durackova, 2010). Por ejemplo polvos de residuos industriales de maracuyá muestran cantidades de fenoles totales cinco veces mayor que la pulpa de este fruto ($103 \pm 10,4$ y $20 \pm 2,6$ mg GAE 100^{-1} g) (De Oliveira *et al.*, 2009).

Debido a los avances en comprensión de la relación entre dieta y salud, los consumidores son cada vez más conscientes de las ventajas de una dieta saludable (López-López *et al.*, 2010). La creciente demanda por consumir productos más saludables está estimulando el desarrollo de productos cárnicos con grasa, colesterol, contenido en calorías reducidos y ácidos grasos alterados (Ospina-Echeverri *et al.*, 2012). La reducción simple de grasa sería aparentemente el método más eficiente para la producción de productos bajos en grasa; sin embargo, la sustitución directa de la grasa con agua en bajas proporciones de grasa emulsionada puede presentar problemas de textura, reduciendo los rendimientos de producción y los cambios en las cualidades sensoriales después de la cocción o recalentamiento (Alesón-Carbonell *et al.*, 2005). Para evitar los problemas mencionados, numerosos ingredientes no cárnicos han sido examinados como adjuntos a ser incorporados en productos cárnicos tales como almidón, soja o

suero de leche, algas marinas, carragenina o fibra dietética. La fibra es uno de los ingredientes funcionales más comunes en comida y ha sido utilizada como sustituta de la grasa (agente reductor durante la fritura, potenciador de volumen, aglutinante, agente de carga y el estabilizador) (Fernández-López, *et al.*, 2008). Algunas aplicaciones de fibra tuvieron éxito en la mejora del rendimiento de cocción, reduciendo los costes de formulación y mejorando la textura de productos cárnicos (Fernández-Ginés *et al.*, 2004). Además, existe una considerable evidencia epidemiológica, clínica y estudios bioquímicos que describen la fuerte influencia positiva de la fibra en la salud humana, esto debido a la disminución de los niveles de colesterol, mejora la tolerancia a la glucosa y la respuesta de la insulina, reduciendo la hiperlipidemia y la hipertensión, contribuye a la salud gastrointestinal y la prevención de ciertos tipos de cáncer, como el cáncer de colon (Kaczmarczyk *et al.*, 2012).

El componente principal de la cáscara de la fruta de la pasión es el albedo. El albedo es un pañuelo blanco, esponjoso y celulósico, que podría ser considerado como una fuente potencial de fibra. El albedo de la fruta de la pasión es un co-producto de la industria alimentaria (López-Vargas *et al.*, 2013). Este co-producto podría ser utilizado como fuente de fibra dietética en el procesamiento de alimentos, debido a su alta proporción de fibra dietética total (71,79 g/100 g), integrado principalmente de fibra dietética insoluble (52,34 g/100 g) y con una buena relación de fibra insoluble en la dieta y la fibra dietética soluble (2,69) (López-Vargas *et al.*, 2013). Según estudios realizados el albedo de la fruta de la pasión es eficaz en mejorar el rendimiento de cocción, tiene alta capacidad de

retención de agua (13,00 g/g) e hinchazón (37,00 ml/g) y una moderada capacidad de retención de aceite (2,03 g /g) (López-Vargas *et al.*, 2013). Además, el albedo de la fruta de la pasión posee interesantes actividades antioxidantes, antibacterianas y buenas características de color para su aplicación en productos alimenticios (López-Vargas *et al.*, 2013). Estas características muestran que la incorporación de albedo de la fruta de la pasión no causaría gran modificación de enrojecimiento o amarillez en productos cárnicos (López-Vargas *et al.*, 2013). La adición de albedo de la fruta de pasión en hamburguesas de cerdo mejora su valor nutritivo (mayor contenido de fibra). En hamburguesa cruda y cocida, mejora todos los parámetros de textura, con excepción de elasticidad y cohesión (Viuda-Martos, 2009). Las hamburguesas de cerdo crudas y cocidas añadidas de albedo de la fruta de la pasión muestran recuentos bajos de bacterias aeróbicas mesófilas y enterobacterias y no se detecta la presencia de *Escherichia coli* (Sendra *et al.*, 2008).

Se puede apreciar que la cáscara de *Passiflora edulis* es un subproducto que podría ser utilizado como una alternativa para elevar el contenido de fibra de los alimentos trayendo consigo un mejor rendimiento en el estado antioxidante, un aumento de la producción de ácidos grasos de cadena corta y además que su uso puede minimizar la generación de residuos de procesamientos, reducir el impacto ambiental y aumentar ganancias en la industria.

4.3. Características y propiedades funcionales de la pulpa.

La pulpa de *Passiflora edulis* tiene como principales características su alto contenido de ácido ascórbico 30–40 mg/100 g de peso seco de los frutos, siendo

mayor que el de granadilla (Vasco *et al.*, 2008) y su contenido de β -caroteno que es de $525 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ de fruto fresco y su contenido de carotenoides totales de $743 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ de fruto fresco (Burgos y Calderon, 2009). El incremento en el contenido de carotenoides de *Passiflora edulis* puede estar relacionado con la mayor actividad antioxidante del fruto como respuesta al estrés oxidativo (Gaviria *et al.*, 2012).

Existe un creciente interés en la identificación de productos con propiedades espermicidas de origen vegetal (Khillare y Shrivastav, 2004), para desarrollar nuevas alternativas de anticonceptivos para las mujeres. El método espermicida constituye una herramienta clave para la prevención de embarazos no deseados, sobre todo entre adolescentes, ya que está controlado por la mujer, con características ventajosas en comparación con los anticonceptivos de uso común como condones, pues los condones previenen embarazos, pero su uso no depende directamente de la mujer. La evidencia clínica demuestra que nonoxinol-9 (N-9), el compuesto principal en la mayoría de productos espermicidas disponibles, que es considerado el más eficaz espermicida- microbicida, ha fallado en proteger contra las infecciones de transmisión sexual (ITS), esto debido a que la incidencia de infecciones de transmisión sexual se ha incrementado entre los usuarios de este método (Van Damme *et al.*, 2002). Este efecto adverso se ha atribuido a la naturaleza de tensoactivos de N-9; cuyo uso continuo causa lesiones en el epitelio vaginal y cervical, dejando a las mujeres más vulnerables a las ITS, principalmente al virus de inmunodeficiencia humana (VIH); (Fichorova *et al.*, 2001).

El jugo obtenido del fruto de *Passiflora edulis* es caracterizado por su acidez y su valor de pH bajo; el cual tiene un efecto importante sobre la motilidad del espermatozoide (Clarke *et al.*, 2006); por ejemplo, el pH del limón tiene un efecto inmovilizante en espermatozoides humanos (Clarke *et al.*, 2006). Según estudios realizados la cantidad mínima de extracto de *Passiflora edulis* que permiten inmovilizar los espermatozoides es en una disolución de 21% v / v, lo que se informó como mínimo de concentración eficaz, para esta planta y el valor de pH a esta concentración es de 4, siendo de esta manera no citotóxica para las células. El efecto de inmovilización inmediata que el extracto de *Passiflora edulis* genera en los espermatozoides podría ser explicado por la clara disminución del valor de pH. Se ha demostrado que un medio ácido inhibe la actividad ATPasa de la membrana, enzima responsable de la motilidad de los espermatozoides (Clarke *et al.*, 2006). Además, la acidez del extracto de *Passiflora edulis* sería beneficioso cuando se usa como producto espermicida, porque el ambiente ácido creado en el tracto reproductivo femenino puede inhibir el crecimiento de los microorganismos perjudiciales (Aslim y Kilic, 2006) y proteger la flora normal de la vagina.

Neutrófilos polimorfonucleares, están especializados para su función principal de la fagocitosis, con un mecanismo desarrollado para la digestión intracelular de partículas, tales como patógenos y restos de células. Sin embargo, la activación excesiva de Neutrófilos polimorfonucleares genera especies reactivas de oxígeno. Además de la producción de especies reactivas, los neutrófilos descargan enzimas hidrolíticas y proteolíticas, que están implicadas en varias enfermedades humanas y animales, tales como trastornos neurodegenerativos, cáncer, enfermedades cardiovasculares, aterosclerosis, cataratas, daños en el ADN y la inflamación

(Klebanoff, 2005). La Mieloperoxidasa; enzima granular específica de Neutrófilos polimorfonucleares, es considerada como un marcador de Neutrófilos polimorfonucleares estimulados y contribuye al estrés oxidativo mediante la generación de especies oxidantes, particularmente el ácido hipocloroso (HOCl), que es un importante asesino microbiano a través de reacciones de oxidación y cloración (Serteyn *et al.*, 2003). Mieloperoxidasa se libera en el medio extracelular de neutrófilos altamente estimulados y mueren en condiciones patológicas de inflamación aguda y crónica. En estas condiciones, mieloperoxidasa es capaz de ejercer la actividad oxidante en las células y los tejidos vecinos (Klebanoff, 2005). Muchas moléculas, tales como compuestos fenólicos, poseen actividad antioxidante que inhiben el daño oxidativo y por consiguiente, puede prevenir condiciones inflamatorias (Khanna *et al.*, 2007), enfermedades neurodegenerativas y el envejecimiento (Fusco *et al.*, 2007). Los compuestos fenólicos están presentes en diversas plantas, tales como *Passiflora edulis*, los cuales pertenecen principalmente a los flavones clase C-glucósido (Dhawan *et al.*, 2004). Isoorientina (Fig. 1); un flavon C-glucósido es el principal (Dhawan *et al.*, 2004) y más abundante flavonoide identificado en la pulpa de *Passiflora edulis* (Zeraik y Yariwake, 2010); es un potenciador de la modulación de la inflamación molecular por sus propiedades de eliminación de especies reactivas de oxígeno producidas por los neutrófilos estimulados y su acción inhibitoria sobre la actividad de mieloperoxidasa. El extracto de la pulpa de la fruta de la pasión contiene altos contenidos de isoorientina, los cuales tienen actividades estequiométricas y altos efectos inhibidores sobre la mieloperoxidasa (actividad anticatalítica), sin embargo algunos de los elementos contenidos en la pulpa del

maracuyá (tales como azúcares y proteínas) puede ocultar su actividad antioxidante (Rudnicki *et al.*, 2007). Por lo tanto, los efectos inhibidores observados en la pulpa de *Passiflora edulis* se explican por su contenido de isoorientina. Otros compuestos flavonoides, como el estaño, isovitexina, luteolina 6- C -chinovosido y luteolina 6- C - fucosido, también se encuentran en la pulpa de *Passiflora edulis* (Li *et al.*, 2010; Rudnicki *et al.*, 2007); los cuales demuestran actividades antioxidantes. La pulpa de fruta de la pasión contiene 16.226 ± 0.050 mg L⁻¹ de isoorientina y 158.037 ± 0.602 mg L⁻¹ de flavonoides totales. De esta manera, se destaca que el contenido total de flavonoides en la pulpa de *Passiflora edulis* es muy significativo en comparación con otras fuentes de flavonoides, tales como jugo de naranja y jugo de la caña de azúcar (Zeraik y Yariwake, 2010).

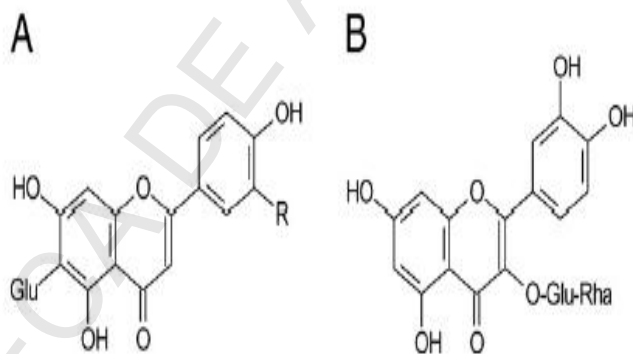


Figura 2. Estructura de flavonoides:(A)Isoorientina, R:OH y isovitexina,R=H(B) Rutin.Glu: glucosa; Rha: ramnosa (Zeraik, 2010).

Debido a su alto valor nutricional y contenido de flavonoides, las investigaciones para evaluar el potencial de la fruta de la pasión como un alimento funcional o una fuente de compuestos bioactivos; para fines antioxidantes y antiinflamatorios son muy importantes. Así los estudios se han centrado en el efecto de los fenoles en la

salud, incluyendo flavonoides de frutas y vegetales (Conforti *et al.*, 2009; Vila *et al.*, 2008). Las actividades biológicas de la pulpa de *Passiflora edulis* más ampliamente estudiadas son su actividad antioxidante (Kuskoski *et al.*, 2005; Vasco *et al.*, 2008) y actividad antiinflamatoria (Vargas *et al.*, 2007; Zucolotto *et al.*, 2009). Estos estudios mostraron una disminución de la actividad de mieloperoxidasa, que se asocia con la disminución afluenciada de neutrófilos. La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en América, y la hipertensión es el principal factor de riesgo (Lloyd-Jones *et al.*, 2009).

Como se puede observar *Passiflora edulis* posee altos contenidos de isoorientina y compuestos de flavonoides que pueden ser una fuente potencial de moléculas con fuerte actividad antioxidante, solos o en asociación, sin ningún efecto citotóxico, con eficacia contra la toxicidad hepática inducida por cloroformo, asma, dolor en las articulaciones y la hipertensión (Ichura *et al.*, 2006) y reduce la presión arterial diastólica (PAD), la presión arterial media (MAP). Así mismo posee efecto espermicida, baja toxicidad y efecto antiviral, los cuales podrían ser explotados para el desarrollo de un producto que evite el efecto indeseable de espermicidas tradicionales, por lo que es posible evaluar la biodiversidad en un contexto biológico diferente de la reproducción humana, especialmente en la anticoncepción, dirigida a una forma positiva de salud sexual y reproductiva de los grupos de población especialmente vulnerables, como los adolescentes.

4.4. Características y propiedades funcionales de las hojas.

Las hojas de *Passiflora edulis* se caracterizan por su alto contenido en polifenoles, los cuales han sido reportados como antioxidantes naturales. El extracto de las hojas de *Passiflora alata* y *Passiflora edulis* son ricos en polifenoles,

especialmente los derivados de C-glicosil o de apigenina y luteolina, tales como vitexina, isovitexina, orientin y isoorientina (Pereira *et al.*, 2004). Un gran número de estudios han demostrado recientemente que los polifenoles tienen propiedades antioxidantes y podrían desempeñar un importante papel en la prevención de diversos procesos fisiopatológicos asociados con el estrés oxidativo, tal como cáncer y la neurodegeneración de enfermedades cardiovasculares (Havsteen, 2002). El extracto de las hojas del *Passiflora alata* y *Passiflora edulis* tienen efectos protectores significativos contra el carbonilo en la formación de proteínas. Esto es de particular importancia, pues las proteínas oxidadas son a menudo funcionalmente inactivas y el estrés oxidativo puede afectar la actividad de las enzimas, receptores, y transportadores de membrana. Las proteínas también se modifican por la glucosa a través de la reacción de glicación, lo que resulta en la formación de productos finales de glicación avanzada (AGEs). La contribución de la AGE a la diabetes y al envejecimiento ha recibido considerable atención en los últimos años, al mismo tiempo los radicales libres también participan en la formación de AGE. Se ha informado de que los antioxidantes y radicales libres inhiben estos procesos (Nakagawa *et al.*, 2002). El extracto de las hojas de *Passiflora alata* y *Passiflora edulis* muestran efectos protectores contra modificaciones de la proteína inducida por glucosa, inhibiendo significativamente la formación de AGE. Sin embargo, la actividad antioxidante podría no ser el mecanismo único necesario para proteger contra la etapa temprana de glicación para todos los reactivos.

Los estudios sobre la composición química de los extractos acuosos de las hojas demuestran que *Passiflora alata* y *Passiflora edulis* tienen diferentes contenidos de flavonoides y saponinas (De-Paris *et al.*, 2005). Compuestos de saponina solamente se observaron en *Passiflora alata* (Reginatto *et al.*, 2004); mientras que el extracto de las hojas de *Passiflora edulis* tiene el doble de la cantidad de flavonoides que *Passiflora alata*. Muchos estudios in vivo o in vitro han abordado los efectos antiinflamatorios de los flavonoides tales como la inhibición de las citoquinas, incluyendo factor de necrosis tumoral- α en diferentes modelos inflamatorios y de alergia (Ueda *et al.*, 2004); moléculas de adhesión tales como E-selectina (Takano *et al.*, 2003); isoformas inducibles de la ciclooxigenasa, el óxido nítrico, la exudación de proteínas y leucocitos (Sakata *et al.*, 2003).

Las investigaciones bioquímicas han demostrado que los flavonoides inhiben tanto la ciclooxigenasa y lipoxigenasa; vías del metabolismo de araquidonato dependiendo de sus estructuras químicas. El extracto de las hojas de *Passiflora alata* y *Passiflora edulis* actúan en la inhibición afluenciada de leucocitos y la reducción de los niveles séricos de proteína C-reactiva, un biomarcador de un proceso de inflamación aguda. En las reacciones inflamatorias agudas, infecciones o lesiones de tejidos activarán la liberación de citoquinas por defensa; células orientadas, induciendo así la síntesis de proteínas de fase aguda (Murata *et al.*, 2004); como la proteína C-reactiva. La proteína C-reactiva es sintetizada principalmente en el hígado, estimulada por diferentes citoquinas pro-inflamatorias (interleucina-1, interleucina-6 y factor de necrosis tumoral- α). La proteína C-reactiva también puede ser sintetizada por las células inflamatorias

locales en el área de tejidos dañados. Una de las hipótesis de la inhibición de la proteína C-reactiva es que estos extractos pueden estar actuando inhibiendo las citoquinas pro-inflamatorias en forma local y sistémica. El efecto inhibitor mayor para *Passiflora edulis* en la exudación de proteínas podría derivarse de los contenidos más altos y de la diferencia de flavonoides observado para esta especie en comparación con *Passiflora alata* (De-Paris *et al.*, 2005). *Passiflora alata* y *Passiflora edulis* inhiben niveles de adenosina-desaminasa, por lo tanto, se dice que otro efecto antiinflamatorio de estas plantas podría ser a través de la inhibición de la adenosina-deaminasa. La adenosina es un potente autacoide antiinflamatorio liberada en el sitio de la inflamación. Varios estudios in vitro han demostrado que la adenosina-desaminasa es capaz de suprimir los efectos de la adenosina liberada, con efectos inhibidores sobre los receptores de tipo 2 de adenosina, entre otros. Algunos autores describen el uso de la fruta de la pasión en la medicina popular para el tratamiento de enfermedades inflamatorias. Uno de ellos describe la inhibición de edema y la migración de leucocitos o formación de granuloma en el extracto de las hojas.

Según este estudio, el extracto de hojas de *Passiflora alata* y *Passiflora edulis* muestran efectos protectores contra modificaciones de proteína inducida por glucosa, inhibiendo significativamente la formación AGE. Sin embargo, no hay evidencia que demuestre que la actividad antioxidante podría no ser el único mecanismo necesario para proteger contra la etapa temprana de glicación para todos los reactivos (Vasan *et al.*, 1996). Por lo tanto, el mecanismo de inhibición de la formación de AGE por extractos de hojas de *Passiflora* requiere mayor investigación.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha revisado las investigaciones más actuales e importantes sobre las principales características y propiedades funcionales de *Passiflora edulis* “Maracuyá”.

El Maracuyá, ha pasado de ser solo una sencilla fruta que se utiliza en la producción de jugo a ser una fruta valorada por sus distintos subproductos como las semillas que exhiben actividad antiproliferativa y antifúngica; las fibras de la cáscara que mejoran la producción de ácidos grasos de cadena corta; el albedo de la fruta de la pasión, es tecnológicamente una alternativa viable para la elaboración de productos cárnicos mejorando así su imagen natural y saludable; la pulpa de *Passiflora edulis* tiene un alto contenido de ácido ascórbico de 30–40 mg/100 g de peso seco, β -caroteno de 525 μg 100 g^{-1} de fruto fresco y carotenoides de 743 μg 100 g^{-1} de fruto fresco; las hojas de *Passiflora edulis*, ejercen efecto inhibitor en la exudación de proteínas debido a sus altos contenidos de flavonoides. En conjunto, los resultados indican que *Passiflora edulis* “Maracuyá” es fuente de grandes cantidades de micronutrientes, fibras y otros compuestos bioactivos, que tienen propiedades antifúngicas, antiinflamatorias, antiperhintensivas, antioxidantes y antitumorales, además aumentan la producción de ácidos grasos de cadena corta y colorantes; entre otros.

Las principales características y propiedades funcionales que posee *Passiflora edulis* son poco conocidas por quienes lo consumen pero investigaciones futuras en extracción de antocianinas, polisacáridos y albedo; producción de ácidos grasos de cadena corta e inhibidores de proteasas darán a conocer las cualidades y beneficios que posee, lo cual motivaría su consumo intensivo y permanente; así mismo servirá de base para investigaciones científicas más profundas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agizzio, A.P.; Carvalho, A.O.; Ribeiro, F.F.; Machado, O.L.T.; Alves, E.W.; Okorokov, L.A.; Samarão, S.S.; Bloch C.; Prates, M.V.; Gomes, V.M. 2003. A 2S albumin-homologous protein from passion fruit seeds inhibits the fungal growth and acidification of the médium by *Fusarium oxysporum*, Arch. Biochem. Biophys 416: 188–195.
- Alesón-Carbonell, L.; Fernández-López, J.; Pérez-Álvarez, J. A.; Kuri, V. 2005. Characteristics of beef burger as influenced by various types of *lemon albedo*. Innovative in Food Science and Emerging Technologies 6: 247–255.
- Aslim, B.; Kilic, E. 2006. Some probiotic properties of vaginal lactobacilli isolated from healthy women Jpn J. Infect Dis. 59(4): 249-53.
- Barbosa, P.R.; Valvassori, S.S.; Bordignon, C.L.; Kappel, V.D.; Martins, M.R.; Gavioli, E.C.; Quevedo, J.; Reginato, F.H. 2008. The aqueous extracts of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* reduce anxiety-related behaviors without affecting memory process in rats J. Med. Food 11: 282–288.
- Beecher, 2003; Cerqueira, 2007; Habib, Ibrahim, 2011; Holt, 2009; Scalbert, Johnson , Saltmarsh, 2005. Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. Journal of Nutrition 133(10): 3248S-3254S.
- Braga, A.; Medeiros, T. P.; Araujo, B. V. 2010. Investigation of antihyperglycemic activity of *Passiflora edulis*, *Passifloraceae*, in alloxan-induced diabetic rats. Revista Brasileira de Farmacognosia-Brazilian Journal of Pharmacognosy 20(2): 186-191.
- Burgos, J.T.; Calderón, F.R. 2009. Determinación del contenido de carotenoides totales en ocho especies de frutas y verduras comercializadas en la zona

metropolitana de San Salvador. [Tesis Licenciatura en Química y Farmacia]. El Salvador, Centro América: Universidad de El Salvador. Facultad de Química y Farmacia.

Breiteneder, H.; Radauer, C. 2005. A classification of plant food allergens, *J. Allergy Clin. Immunol* 113: 821–830.

Cazarin, C. B. B.; Colomeu, T. C.; Marques, A. C.; Silva, J. K.; Vilella, C. A.; Zollner, R. L. 2011. Annals of nutrition and metabolism e 11th European nutrition conference (FENS). In A. Marcos, A. Martinez, A. Gil, R. Ferrer y D. Lairon (Eds.), Antioxidant properties of dietary fiber from *Passiflora edulis* (Vol. 58); (p. 312). Madrid, Spain: Karger.

Cerqueira, F. M.; Medeiros, M. H. G.; Augusto, O. 2007. Dietetic antioxidants: controversies and perspectives *Quimica Nova* 30(2): 441-449. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000200036>.

Clarke G.N.; McCoombe S.G.; Short R.V. 2006. Sperm immobilizing properties of lemon juice. *Fertil Steril* 85(5): 1529-30.

Conforti, F.; Sosa, S.; Marrelli, M.; Menichini, F.; Statti, G. A.; Uzunov, D. 2009. The protective ability of Mediterranean dietary plants against the oxidative damage: The role of radical oxygen species in inflammation and the polyphenol, flavonoide and sterol contents. *Food Chemistry* 112(3): 587–594.

De Oliveira, A. C.; Valentim, I. B.; Silva, C. A.; Bechara, E. J. H.; Barros, M. P.; Mano, C. M. 2009. Total phenolic content and free radical scavenging activities of methanolic extract powders of tropical fruit residues. *Food Chemistry* 115(2): 469-475. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem>.

- De-Paris, F.; Petry, R.D.; Reginatto, F.; Gosmann, G.; Quevedo, J.; Salgueiro, J.B. 2005. *Acta Farm Bonaer* 21:5.
- Durackova, Z. 2010. Some current insights into oxidative stress. *Physiological Research* 59(4): 459-469.
- Dhawan, K.; Dhawan, S.; Sharma, A. 2004. *Passiflora*: A review update. *Journal of Ethnopharmacology* 94(1): 1-23.
- Elleuch, M.; Bedigian, D.; Roiseux, O.; Besbes, S.; Blecker, C.; Attia, H. 2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterization, technological functionality and commercial applications: a review. *Food Chemistry* 124(2): 411-421. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem>.
- Fernández-Ginés, J. M.; Fernández-López, J.; Sayas-Barberá, M. E.; Sendra, E.; Pérez-Alvarez, J. A. 2004. *Lemon albedo* as a new source of dietary fibre: Application to bologna sausage. *Meat Science* 67: 7-13.
- Fernández-López, J.; Sendra, E.; Sayas-Barberá, M. E.; Navarro, C.; Pérez-Alvarez, J. A. 2008. Physico-chemical and microbiological profiles of “salchichón” (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber. *Meat Science* 80: 410-417.
- Ferreres, F.; Sousa, C.; Valentino, P.; Andrade, P.B.; Seabra, R.M.; Gil-Izquierdo, A. 2007. New C-deoxyhexosyl flavones and antioxidant properties of *Passiflora edulis* leaf extract. *J. Agric. Food Chem* 55: 10187-10193.
- Fichorova, R.N.; Tucker L.D.; Anderson, D.J. 2001. The molecular basis of nonoxynol-9-induced vaginal inflammation and its possible relevance to human immunodeficiency virus type 1 transmission *J. Infect. Dis.* 184(4): 418-28.

- Fusco, D.; Coloca, G.; Monaco, M. R. L.; Cesari, M. 2007. Effects of antioxidant supplementation on the aging process. *Clinical Interventions in Aging* 2(3): 377–387.
- Gaviria, C.; Hernández, J.D.; Lobo, M.; Medina C.I.; Rojano, B.A. 2012. Cambios en la actividad antioxidante en frutos de mortiño (*Vaccinium meridionale Sw.*) durante su desarrollo y maduración. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 65(1): 6487–6495.
- Habib, H. M.; Ibrahim, W. H. 2011. Effect of date seeds on oxidative damage and antioxidant status in vivo [Research Support, Non-U.S. Gov't] *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91(9): 1674–1679. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.4368>.
- Havsteen, B. H. 2002. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology and Therapeutics* 96: 67–202.
- Hernandez-Ledesma, B.; Recio, I.; Amigo, L. 2008. B-Lactoglobulin as source of bioactive peptides. *Amino Acids* 35 257–265.
- Ichimura, T.; Yamanaka, A.; Chiba, T.; Toyokawa, T.; Kamada, Y.; Tamamura, T.; Maruyama, S. 2006. Antihypertensive effect of na extract of *Passiflora edulis* rind in spontaneous y hypertensiverats Biosci. Biotechnol Biochem. 70: 718–721.
- Kaczmarczyk, M. M.; Miller, M. J.; Freund, G. G. 2012. The health benefits of dietary fiber: Beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism* 61: 1058–1066.
- Kuskoski, E.M.; Asuero, A. G.; Troncoso, A. M.; Mancini-Filho, J.; Fett, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência y Tecnología de Alimentos* 25(4): 726–732.

- Khanna, D.; Sethi, G.; Ahn, K. S.; Pandey, M. K.; Kunnumakkara, A. B.; Sung, B. 2007. Natural products as a gold mine for arthritis treatment. *Opinion in Pharmacology* 7(3): 344–351.
- Klebanoff, S.J. 2005. Phagocytes and oxidative stress. *American Journal of Medicine*, 109(1): 33–44.
- Khillare, B.; Shrivastav, T.G. 2004. Spermicidal activity of *Azadirachta indica* (neem) leaf extract *Contraception* 68(3): 225-9.
- Lam, S.K.; Ng, T.B.; 2001. Isolation of a novel thermolabile heterodimeric ribonuclease with antifungal and antiproliferative activities from roots of the *sanchi ginseng* *Panax notoginseng*. *Biochem Biophys Res. Commun* 285: 419–423.
- Lattimer, J. M.; Haub, M. D. 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients* 2(12): 1266-1289. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/Nu2121266>.
- Leung, M. Y. K.; Liu, C.; Koon, J. C. M.; Fung, K. P. 2006. Polysaccharide biological response modifiers. *Immunology Letters* 105: 101–114.
- Li, H.,; Zhou, P.; Yang, Q.; Shen, Y.; Deng, J.; Li, L. 2010. Comparative studies on anxiolytic activities and flavonoid compositions of *Passiflora edulis*. *Journal of Ethnopharmacology* 133(3): 1085–1090.
- López-López, I.; Cofrades, S.; Yakan, A., Solas, M. T.; Jiménez-Colmenero, F. 2010. Frozen storage characteristics of low-salt and low-fat beef patties as affected by Wakame addition and replacing pork backfat with olive oil-in-water emulsion. *Food Research International* 43: 1244–1254.

- López-Vargas, J. H.; Fernández Lopez, J.; Pérez-Álvarez, J. A.; Viuda-Martos, M. 2013. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) co-products. Food Research International 51: 756–763.
- Lloyd-Jones, D.; Adams, R.; Carnethon, M.; De Simone, G.; Ferguson, T.B.; Flegal, K. 2009. Heart disease and stroke statistics update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Circulation 119: 21-181.
- Montanher, A.B.; Zucolotto, S.M.; Schenkel, E.P.; Frode, T.S. 2007. Evidence of anti-inflammatory effects of *Passiflora edulis* in an inflammation modelo J. Ethnopharmacol 109: 281–288.
- Murata, H.; Shimada, N.; Yoshioka, M. 2004. Vet J. 168:28.
- Nakagawa, T.; Yokozawa, T.; Terasawa, K.; Shu, S.; Juneja, L. R. 2002. Protective activity of green tea against free radical and glucose-mediated protein damage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 2418–2422.
- Ng, T.B.; Wang, H. 2001. Panaxagin, a new protein from Chinese ginseng possesses anti fungal, antiviral, translationinhibiting and ribonuclease activities. Life Sci. 68: 739–749.
- Ospina-Echeverri, J. C.; Sierra, A.; Ochoa, O.; Pérez-Alvarez, J. A.; Fernández-López, J. 2012. Substitution of saturated fat in processed meat products: A review. Critical Review in Food Science and Nutrition 52: 113–122.
- Padilla, S. 1992. Manejo Agroforestal Andino. Proyecto FAO/Holanda. Desarrollo participativo los Andes.

- Pelegriani, P.B.; Noronha, E.F.; Muniz, M.A.; Vasconcelos, I.M.; Chiarello, M.D.; Oliveira, J.T.; Franco, O.L. 2006. An antifungal peptide from passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds with similarities to 2S albumin proteins Biochim. Biophys. Acta 1764: 1141–1146.
- Pereira, C. A.; Yariwake, J. H.; Lancas, F. M.; Wauters, J. N.; Tits, M.; Angenot, L. 2004. A HPTLC densitometric determination of flavonoids from *Passiflora alata*, *Passiflora edulis* and comparison with HPLC method. Phytochemical Analysis 15: 241–248.
- Reginatto F.H.; Gosmann G.; Schripsema J.; Schenkel E.P.; Phytochem Anal 2004. 15:195.
- Rezaie, A.; Parker, R. D.; Abdollahi, M. 2007. Oxidative stress and pathogenesis of inflammatory bowel disease: an epiphenomenon or the cause. Digestive Diseases and Sciences 52(9): 2015-2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10620-006-9622-2>.
- Rudnicki, M.; De Oliveira, M. R.; Pereira, T. V.; Reginatto, F. H.; Dal-Pizzol, F.; Moreira, J. C. F. 2007. Antioxidant and antiglycation properties of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* extracts. Food Chemistry 100(2): 719–724
- Sakata, K.; Hirose, Y.; Qiao, Z.; Tanaka, T.; Mori H. 2003. Cancer Lett 199:139.
- Sertein, Grulke, Franck, Mouithys-Mickalad; Deiby, 2003. Neutrophil myeloperoxidase revisited: its role in health and disease. Intensivmedizin und Notfallmedizin 36(6): 500–513.
- Sendra, E.; Fayos, P.; Lario, Y.; Fernández-López, J.; Sayas-Barberá, E.; Pérez-Alvarez, J. A. 2008. Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria. Food Microbiology 25: 13–21.

- Takano-Ishikawa Y.; Goto M. 2003. Yamaki K. *Phytother Res* 17:1224.
- Tuohy, K. M.; Conterno, L.; Gasperotti, M.; Viola, R. 2012. Up-regulating the human intestinal microbiome using whole plant foods, polyphenols, and/or fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60(36): 8776-8782. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/Jf2053959>.
- Thibault, R.; Blachier, F.; Darcy-Vrillon, B.; De Coppet, P.; Bourreille, A.; Segain, J. P. 2010. Butyrate utilization by the colonic mucosa in inflammatory bowel diseases: a transport deficiency. *Inflammatory Bowel Diseases*, 16(4): 684-695. <http://dx.doi.org/10.1002/Ibd.21108>.
- Ueda H.; Yamazaki C.; Yamazaki M. 2004. *Biosci Biotechnol Biochem* 68:119.
- Van Damme, L.; Ramjee, G.; Alary, M. 2002. Effectiveness of COL-1492, a nonoxynol-9 vaginal gel, on HIV-1 transmission in female sex workers: a randomised controlled trial. *Lancet* 360(9338): 971-7.
- Vasco, C.; Ruales, J.; Kamal-Eldin, A. 2008. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* 111(4):816–823.
- Vargas, A. J.; Geremias, D. S.; Provensi, G.; Fornari, P. E.; Reginatto, F.H.; Gosmann, G. 2007. *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* spray-dried aqueous extracts inhibit inflammation in mouse model of pleurisy. *Fitoterapia* 78(2): 112–119.
- Vasan, S.; Zhang, X.; hang, X.; Kapurniotu, A.; Bernhagen, J.; Teichberg, S. 1996. An agent cleaving glucose-derived protein crosslinks in vitro and in vivo. *Nature* 382: 275–278.

- Viuda-Martos, M.; Ruiz-Navajas, Y.; Fernandez-Lopez, J.; Perez-Alvarez, J. A. 2009. Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages. *Food Control* 21: 436–443.
- Wang, H., Ng, T.B. 2002a. Isolation of an antifungal thaumatin-like protein from kiwi fruits. *Phytochemistry* 61: 1–6.
- Wang, H.X.; Ng, T.B. 2002b. Ascalin, a new anti-fungal peptide with human immunodeficiency virus type 1 reverse transcriptase-inhibiting activity from shallot bulbs. *Peptides* 23: 1025–1029.
- Wang, H.; Ng, T.B. 2001. Isolation of a novel desoxyribo-nuclease with antifungal activity from *Asparagus officinalis* seeds. *Biochem Biophys Res. Commun* 289: 120–124.
- Wang, H.; Ng, T.B. 2005. An antifungal protein from ginger rhizomes. *Biochem. Biophys. Res. Commun* 336: 100–104.
- Yapo, B. M.; Koffi, K. L. 2008. Dietary fiber components in yellow passion fruit rind e a potential fiber source [Research support, non-U.S. gov't] *J. Agric. Food Chem* 56(14): 5880-5883. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/jf073247p>.
- Yapo, B. M., Koffi, L. K. 2006. Yellow passion fruit rind–A potential source of low-methoxyl pectin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 2738–2744.
- Ye, X.Y.; Wang, H.X.; Ng, T.B. 1999. First chromatographic isolation of an antifungal thaumatin-like protein from French bean legumes and demonstration of its antifungal activity. *Biochem. Biophys. Res. Commun* 263: 130–134.
- Zeraik, M. L.; Yariwake, J. H. 2010. Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp. *Microchemical Journal* 96(1): 86–91.